

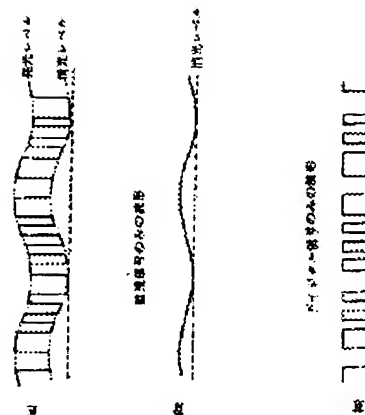
**OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM**

**Patent number:** JP62107544  
**Publication date:** 1987-05-18  
**Inventor:** FUKUDA AKIRA  
**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
**Classification:**  
- **international:** H04B17/00; H04B9/00  
- **europaen:**  
**Application number:** JP19850246881 19851101  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP62107544**

**PURPOSE:** To transmit a main transmission signal and a supervisory ordering signal through one optical fiber by superimposing a low frequency supervisory ordering signal on a binary digital pulse main transmission signal as one side amplitude modulation to send independently the digital pulse signal and the supervisory ordering signal.

**CONSTITUTION:** A waveform of a binary digital optical signal as a main transmission signal shown in figure (c) shows that the signal is sent by making the pulse width different. The waveform of a low frequency used as the supervisory signal in figure (b) can be considered to be an optical signal after electrooptic conversion. The main transmission signal in the figure (c) and the supervisory signal in the figure (b) are superimposed to form a composite signal, and in figure (a) indicating the waveform being the result of supervision, the digital signal being the main transmission signal is shown as a major signal and it is the waveform modulated vertically by the low frequency signal. The upper/lower envelopes of the composite waveform are assymetrical, but it is possible to detect the upper or lower envelope by a peak detection type detector, and when the binary digital signal being the main signal is not modulated and only the low frequency signal exists, the low frequency signal is detected by the peak detection type detector similarly. The effect of the presence of the superimposition of the low frequency signal is almost evaded.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

**BEST AVAILABLE COPY**

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-107544

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>H 04 B 17/00  
9/00

識別記号

庁内整理番号

T-6538-5K  
K-6538-5K

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月18日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光通信方式

⑰ 特 願 昭60-246881

⑱ 出 願 昭60(1985)11月1日

⑲ 発 明 者 福 田 晃 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 川瀬 茂樹

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光 通 信 方 式

## 2. 特許請求の範囲

光送信機と光受信機と両者を結ぶ光ファイバとよりなる光デジタル伝送系において、2値のデジタルパルス信号による主伝送信号と、監視打合せ信号として用いる低周波信号を片側振幅変調として重畳する事により、デジタルパルス信号と監視打合せ信号を独立に伝送するようにした事を特徴とする光通信方式。

## 3. 発明の詳細な説明

## (ア) 技術分野

この発明は、PCM信号の、特に2値のデジタル信号による通信系の光通信方式に関する。

## (イ) 従来技術とその問題点

従来から、デジタル信号の伝送路では、主伝送信号と、監視打合せ信号とを別々に伝送せよ、という要求がある。

電気通信系であれば、これを重ね合わせて、ひ

とつの複合した信号として伝送する事ができる。電圧には正と負があるからである。

しかし、光通信方式では、負の光信号が存在しない為、2値の主伝送信号(デジタル信号)による伝送路を構成する事が多い。

従つて、監視打合せ信号を伝送しようとする、別の光ファイバを準備し敷設する必要がある。しかし、光通信方式においては、光ファイバが充分安価ではないため、価格的に問題がある。

現在のところ、光通信方式に於て、監視打合せ信号は伝送されていない。

もしも、2値デジタル信号(主伝送信号)と、監視打合せ信号を1本の光ファイバで、しかも独立して伝送する事ができれば、信頼度の大きな光通信系を構成する事ができる。

## (ロ) 発明の目的

主伝送信号と監視打合せ信号とを1本の光ファイバで伝送できるようにした光通信方式を与える事が本発明の目的である。

## (2) 発明の構成

本発明は、上記の問題を解決するために、2値のデジタル光信号(主伝送信号)に、監視打合せ用低周波信号を片側振幅変調する形で重畳する事を可能にした光通信方式を提供する。

この方式によれば、2値のデジタル信号に、監視打合せ信号の低周波信号を重畳するだけで、独立して、監視打合せ信号を送信する事が可能になる。

本発明の光通信方式を図面によつて説明する。

主伝送信号である2値のデジタル信号として、NRZ信号あるいはマンチエスタ符号などのようにデューティ比が50%になるような符号を仮定する。

デューティ比が50%になるとは限らないNRZ信号或はRZ信号を用いる場合でも、実際に伝送路を構成する場合には、スクランブル、ディスクランブルする事により、論理値の'1'と'0'の生起確率が擬似的に1:1に近くなるように工夫するのが通例である。

(3)

て複合信号とする。ただし、(c)の振幅を1とする場合、(b)の振幅は0.4~0.05程度である。

重畳した波形を第1図(a)に示す。

主伝送信号であるデジタル信号が主体をなしているが、これが上下に低周波信号によつて変調された波形になる。

この波形は電気信号と考えても良いが、電気/光変換した後の光信号と考えても良い。

発光ダイオード(LED)又はレーザダイオード(LD)の光がこのように強度変調されている、と考える事もできる。光ファイバの中を伝送される波形でもある。そして、この複合信号が光受信機に於て受信される。受信機に於て、反対に、主伝送信号と監視信号とに戻される。

本発明に於て用いられる第1図(a)の複合波形は、従来の振幅変調と異なり、上下の包絡線が非対称である。

しかし、ピーク検波型の検出器により、上側又は下側の包絡線を検出する事が可能である。しかも、主信号である2値のデジタル信号が変調さ

從つて、デューティが50%である主伝送信号は既によく用いられており、そうでないものであつても、デューティを50%に近付ける事は簡単である。こうして、デューティ比が50%である主伝送信号が得られたとする。

第1図(c)に主伝送信号としての、2値のデジタル光信号の波形を示す。

'1'と'0'の2値しかない信号であつて、デューティ比は50%である。パルス幅を異ならせる事により信号を送送できる。パルス繰返し周波数は高い。

第1図(b)に、監視信号として用いる低周波信号の波形を示す。これは電気信号と考えても良いが、電気/光変換した後の光信号と考えても良い。

光信号と考える場合は、発光素子の消光レベルが低周波波形の最下点にはほぼ等しくなる。

監視信号の周波数は十分低くて、主伝送信号のパルス繰返し周波数と明瞭に区別できる。又正弦波の信号であるから、高調波を含まない。

(c)の主伝送信号と(b)の監視信号とを重ね合わせ

(4)

れていなくて、低周波信号のみの場合も、同様に、ピーク検波型の検出器により低周波信号を検出する事ができる。

主伝送信号である2値のデジタル信号は、低周波信号である監視信号を低域遮断フィルタで除去する事により、低周波信号を重畳する前の信号へ戻す事ができる。

このままでは、多少の波形の歪みがあるが、本来、2値のデジタル信号であるから、識別器により、波形整形されるから、低周波信号の重畳の有無による影響はほとんどない。

発信機の側の監視打合せ信号重畳回路を第2図によつて説明する。

主伝送信号であるデジタル信号が、緩衝増幅器1によつて、適当な電圧、インピーダンスの信号に増幅される。この信号を、デジタル信号用発光素子駆動回路2へ入力する。これは、発光素子7へ電流を供給するものである。

正弦波発振器4は、水晶振動子5によつて、低周波の正弦波を発振する。これは振幅、周波数の

(5)

(6)

一定な低周波である。

監視信号というのはオン・オフ信号である。オン・オフの監視信号入力、監視信号制御回路6に入力される。オン・オフの2値しかない監視信号を、低周波信号で伝達するのであるから、この回路6の機能は簡単である。例えば監視信号がオンの時、低周波信号が存在し、オフの時、低周波信号が存在しないようにする。もちろん、この逆でも良い。

そうすると、監視信号制御回路6の出力は、正弦波が存在するか、又は正弦波が存在しないかである。これを、監視信号用発光素子駆動回路3に inputs する。これは発光素子7に駆動電流を供給する。

デジタル信号用発光素子駆動回路2の駆動電流をA、監視信号用発光素子駆動回路の駆動電流をBとする。発光素子に流れる電流Cは、これらの和であるから、

$$C = A + B \quad (1)$$

(7)

て、通常の光受信機の構成を利用する事ができる。

通常の光受信機の回路は、光電変換素子、増幅回路、二値化回路、整形回路などよりなっている。二値化回路は、デジタル信号の'0'と'1'とを判別するものであるが、電圧信号をそのまま固定閾値と比較するものの他、電圧信号をいつたん微分し、これをヒステリシス付コンパレータで二値化するものもある。

低周波成分は微分によつて除去されてしまうから、このタイプの光受信機の場合、低域遮断フィルタを前置する必要がある。

又、低周波を用いる監視打合せ信号は、光電変換回路10から前置増幅器12によつて増幅し、ピーク検波回路15で重畳信号Cの内、低周波成分Bのみを取り出す事によつて得られる。

ピーク検波回路15は、ダイオード13と、コンデンサ14によつて構成される。これは、図式的に示す回路であつて、実際には、コンデンサには放電用の抵抗があり、容量と抵抗の積で決まる時定数が、デジタル信号の周期より長く、低周

によつて与えられる。

発光素子7は発光ダイオード(LED)又はレーザダイオード(LD)など内部変調可能な素子を用いる。

このような信号光は、光ファイバ(図示せず)の中を伝送される。

光ファイバの他端に於て、信号光は受信機の光電変換回路に入射する。

第8図は受信機の側における監視打合せ信号検出回路を示す。

光電変換回路10は、光を電気に変換するホトダイオードPD、アバランシェホトダイオードAPDなどと、適当な電流電圧変換回路などよりなっている。

この出力は、デジタル信号と低周波信号の重畳信号である。重畳信号Cから、主伝送信号を取り出すのが、デジタル信号処理回路11である。これは、重畳信号Cから低周波成分を除去するものである。

既に述べたように、低域遮断フィルタを前置し

(8)

波の周期より短くなるようにしてある。

このように、ダイオードのアノードを増幅器12に、カソードをコンデンサにつないでいるものは、重畳信号の上側の包絡線を検出する事ができる。ダイオードの向きを逆にすると、下側の包絡線を検出できる。

主増幅器16は、包絡線として得られた低周波正弦波を増幅する。

しかし、この中には、信号以外の雑音が含まれている可能性がある。ピーク検波回路の時定数より大きい周波数の雑音はそのまま通つてしまうからである。

監視信号検出狭帯域フィルタ17は、監視信号の伝送に用いている低周波のみを通す狭帯域のフィルタである。これによつて、雑音を落とす事ができる。

フィルタ17の出力は、監視打合せ信号を伝送する低周波信号が存在するか、又は存在しないかのいずれかである。

そこで、周波数電圧変換をして、低周波信号の

(9)

(10)

存在、非存在を検出する。PLL周波数電圧変換回路18は、電圧制御発振器(VCO)を内蔵し、これの出力信号と、監視信号検出狭帯域フィルタ17の出力信号の位相同期を行なう。位相同期した時の電圧制御発振器の周波数を設定する電圧が、所定の電圧になっているのかどうかにより、監視信号の有無を、監視信号識別器19によつて識別する。

つまり、低周波信号の周波数を $f_1$ とし、これに対応するVCOの電圧を $V_1$ とする。フィルタ17の出力の周波数は0か又は $f_1$ である。 $OH_x$ に対応するVCOの電圧を $V_0$ とする。

PLL周波数電圧変換回路18の出力は直流信号であり、電圧は $V_1$ か $V_0$ かのいずれかである。

監視信号識別器19は、 $V_1$ か $V_0$ であるかを識別し、これを監視信号あり(例えば $V_1$ )と、監視信号なし(例えば $V_0$ )に対応させる。

こうして、オン・オフ信号としての監視打合せ信号の出力が得られる。

ここで監視打合せ信号はオン・オフの2値しか

(11)

せてあるから、繰返し周期の短いデジタル信号の波形は重なり合っている。1のレベルと0のレベルがオシロスコープ内の白い波形として現われる。中間のレベル遷移は速いので、この粗い時間軸の場合には現われない。しかし、レベル遷移は行なわれているのである。

(イ) 効 果

- (1) 一本の光ファイバで主伝送信号と、監視打合せ信号とを同時に伝送する事ができる。
- (2) 監視打合せ信号を伝送できるから、信頼性の高い光通信システムを構築する事ができる。
- (3) 二本の光ファイバを用いる事がないので、光ファイバ敷設に要する費用などが増えるという事がない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に於て用いられる信号波形例図。(a)はデジタル(主伝送信号)信号に監視信号を重ねさせた波形、(b)は監視信号のみの波形、(c)はデジタル信号(主伝送信号)のみの波形である。

第2図は送信機に設ける監視打合せ信号重畳回

ない信号として送る。

もしも、監視打合せ信号が複数個( $n$ 個)あったとすれば、発振器4を $n$ 個使つて、光送信機の方で $f_1$ 、 $f_2$ 、……、 $f_n$ の低周波信号をオン・オフ伝送するようにすれば良い。

こうすると、光信号は、主伝送信号と $f_1$ 、……、 $f_n$ の重畳信号になる。

受信機に於て、 $f_1$ 、……、 $f_n$ に対応する $n$ 個の監視信号検出狭帯域フィルタ17と、 $n$ 個の周波数・電圧変換回路18とを設けるようにすれば良い。

そのようにすれば、 $n$ 個の低周波信号 $f_1$ 、 $f_2$ 、……、 $f_n$ の有無が分る。このように複数の監視打合せ信号も送受信する事が可能である。

第4図はオシロスコープに現われたデジタル信号の波形図である。(a)はデジタル信号のみの波形であり、低周波信号が含まれていない。(b)はデジタル信号に監視信号を重ねさせた波形を示す。

時間軸は、低周波信号の周期のオーダーに合わ

(12)

路図。

第3図は受信機に設ける監視打合せ信号検出回路図。

第4図はオシロスコープに現われる波形図。(a)はデジタル信号のみの波形、(b)はデジタル信号に監視信号を重ねさせた波形である。

1	………	緩衝増幅器
2	………	デジタル信号用発光素子駆動回路
3	………	監視信号用発光素子駆動回路
4	………	正弦波発振器
5	………	水晶振動子
6	………	監視信号制御回路
7	………	発光素子
10	………	光電変換回路
11	………	デジタル信号処理回路
12	………	前置増幅器
13	………	ダイオード
14	………	コンデンサ
15	………	ピーク検波回路

(18)

—226—

(14)

BEST AVAILABLE COPY

- 16 ..... 幅 器
- 17 ..... 監視信号検出狭帯域フィルタ
- 18 ..... PLL周波数電圧変換回路
- 19 ..... 監視信号識別器

発 明 者 福 田 晃

特許出願人 住友電気工業株式会社

出願代理人 弁理士 川 瀬 茂 樹



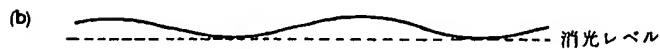
(15)

第 1 図

デジタル信号に監視信号を重ねさせた波形



監視信号のみの波形

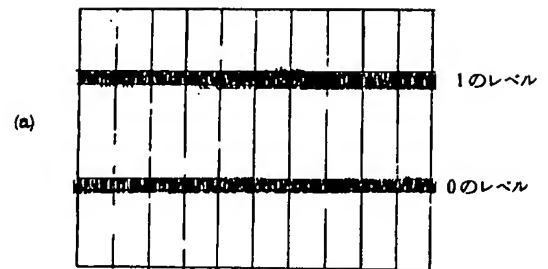


デジタル信号のみの波形

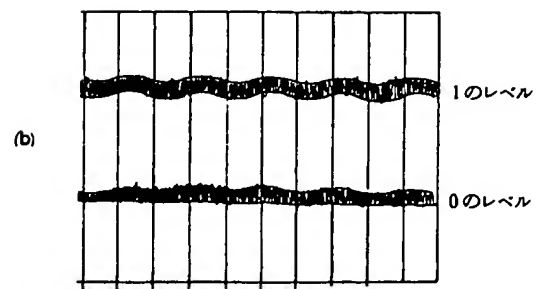


第 4 図

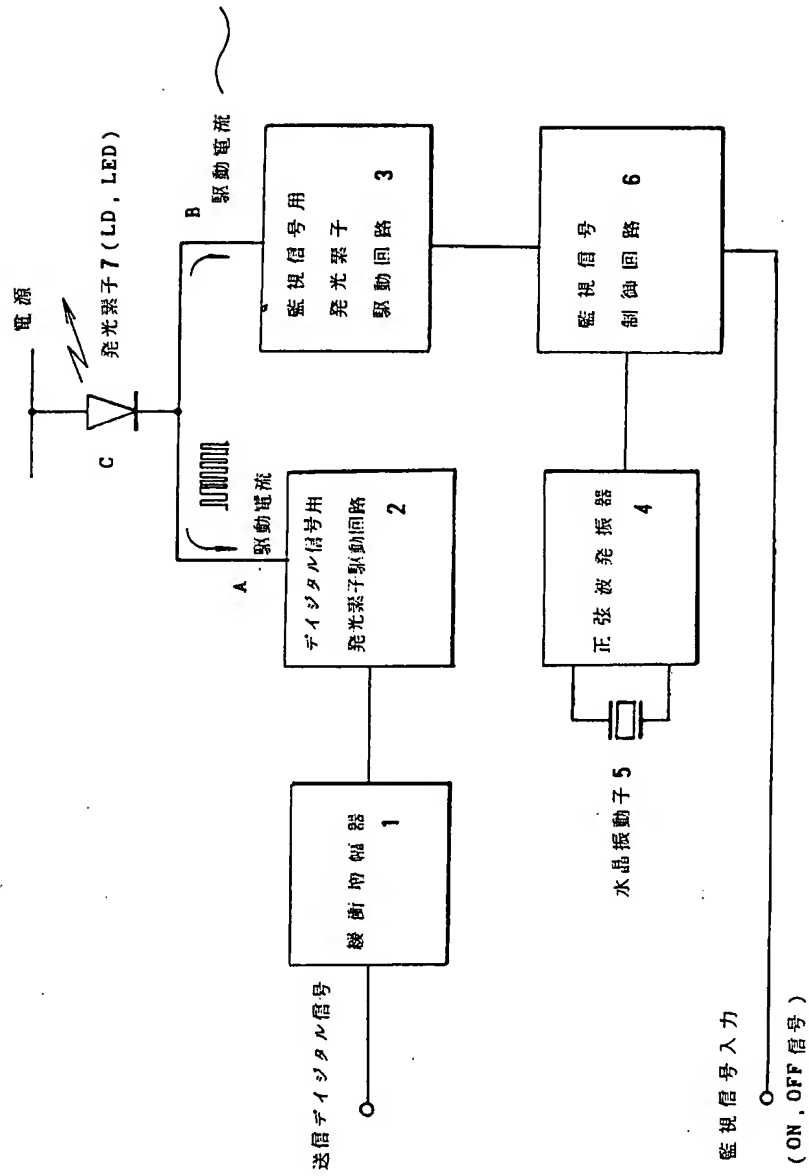
デジタル信号のみの波形



デジタル信号に監視信号を重ねさせた波形



第 2 図



第 3 図

